

Для определения численного значения P_{\max} нужно решить интегральное уравнение:

$$E = \int_0^{\tau} P(t) dt \quad (9)$$

Очевидно, что текущее значение мощности будет представлять собой сумму мощностей, переносимых каждым лучом лучевого пакета. Таким образом, мощность, переносимую одним лучом R_{ij} можно определить, как:

$$P_{ij} = \frac{P(t_0)}{\sum_{\mu}} \mu_{ij} \quad (10)$$

Также можно определить количество энергии, выделившееся за промежуток времени Δt и переносимое одним лучом:

$$E_{ij} = \frac{P(t_0)}{\sum_{\mu}} \mu_{ij} \cdot \Delta t \quad (11)$$

УДК 621.375.826:621

Філюрський А.А., студ.; Козирев О.С., ст. викл.; Романенко В.В., доц.

МОДИФИКАЦИЯ СПОСОБА ГАЗОЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА ЗАГОТОВОК ПОВЫШЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

Газолазерная резка (ГЛР) металлических материалов больших толщин сопровождается рядом осложнений. В первую очередь, это необходимость осуществлять процесс резки на низких скоростях, что ведет к возникновению неуправляемого, так называемого, автогенного режима резки, сопровождаемого значительной шириной получаемого реза, его высокой шероховатостью и, как следствие, низким качеством кромок разрезаемых заготовок. Постановка задачи оптимизации технологического процесса: Лазерный луч воздействует на поверхность пластины движущейся металла. Соосно лучу в зону обработки направляется газовая струя кислорода. В результате воздействия энергии лазерного луча и теплоты экзотермической реакции на поверхности разрушения формируется зона жидкого металла и его окислов, а также происходит дальнейшее нагревание этого слоя до температуры разрушения. При этом некоторая часть расплавленного металла горит в струе кислорода и частично испаряется. Основная же масса расплавленного материала уносится из зоны обработки благодаря динамическому действию струи газа. Вместе с тем, плавление новой порции твердого металла на границе фазовых переходов компенсирует потерю удаляемого расплавленного материала. Причем при стационарном режиме разрушения масса расплавленного слоя на поверхности разрушения становится постоянной. Перемещение жидкого слоя в направлении обработки обеспечивает стационарное протекание процесса ГЛР. Следовательно, в ГЛР роль режущего инструмента выполняет высокотемпературный жидкий слой металла и его окислов, находящийся в постоянном динамическом равновесии. Полученная математическая модель ГЛР в стационарном режиме решалась численным методом. Стабильные условия резки могут быть обеспечены, если скорость резки соответствует скорости распространения тепловой волны в разрезаемом материале. В результате проведенного анализа разработана принципиально новая схема газолазерной резки металлических материалов больших толщин, в основе которой заложен метод сканирования лазерного излучения по линии резки с расчетной амплитудой и в

пределах соосно подаваемой газовой струи. При создании нового способа резки мы исходили из следующих соображений. Разрезаемая заготовка должна выполнять технологическое перемещение относительно лазерного излучения с достаточно малой скоростью, обеспечивающей полное прорезание всей толщины металла. Вместе с тем, как установлено выше, необходимо постоянно поддерживать в зоне резки скорость относительного движения лазерного луча и разрезаемой заготовки в оптимальном диапазоне, что обеспечит требуемое высокое качество резки. Требуемое значение относительного движения луча и заготовки можно обеспечить за счет дополнительного сканирующего движения лазерного луча вдоль линии разрушения. При этом амплитуда сканирующего движения должна быть большей диаметра сфокусированного в зоне резки лазерного излучения и рассчитываться из условия соотношения скоростей технологического перемещения разрезаемой заготовки и сканирующего движения лазерного луча. При возвратно-поступательном сканировании луча будет осуществляться способ пилообразного удаления материала по линии реза, когда при медленном технологическом движении заготовки лазерный луч периодически и с более высокой скоростью перемещается вперед-назад, одновременно углубляясь внутрь заготовки и возвращаясь на ее поверхность. Для встречной фазы сканирующего и технологического движения характерно то, что разрушение выполняется снизу вверх. Происходит подрезание верхних слоев материала с удалением продуктов разрушения газовой струей вниз. Поверхность разрушения не может иметь бороздчатую структуру, так как формируется не в результате распространения теплового поля, а за счет течения продуктов разрушения в канале реза. Как результат, рез будет иметь литой характер с незначительной шероховатостью. Очевидно, что при реализации схемы пилообразного разрушения имеет место суммирующий эффект двух рассмотренных выше фаз обработки. При этом вблизи верхней и нижней кромки разрезаемого материала будет наблюдаться дополнительный перегрев материала заготовки в результате двойного движения сканируемого луча (вперед-назад), что может привести к возникновению неуправляемого режима резки на этих участках. Поэтому для данной схемы резки скорость относительного движения лазерного луча и заготовки должна быть максимально возможной. При выборе же скорости сканирования лазерного луча необходимо учитывать, что в фазе попутного движения луча и заготовки технологическое движение заготовки частично компенсирует сканирующее движение лазерного луча, тогда как в фазе встречного движения наблюдается сложение этих скоростей. На основании выполненного теоретического анализа возможных схем ГЛР листовых материалов больших толщин разработано устройство ГЛР с реализацией режима пилообразного сканирования лазерного излучения вдоль линии резки. Суть работы предложенного устройства заключается в том, что происходит периодическое возвратно-поступательное колебание сфокусированного лазерного излучения вдоль направления резки с синхронным углублением точки фокуса лазерного луча с поверхности внутрь заготовки и обратно.

УДК 621.375.826:621

Хижевский В.В., студ.; Козирев О.С., ст. викл.; Романенко В.В., доц.

ГАЗОЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА ЗАГОТОВОК ПОВЫШЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

Газолазерная резка (ГЛР) металлических материалов представляет собой сложный технологический процесс. ГЛР же металлических материалов больших толщин сопровождается рядом дополнительных осложнений. При разработке